



**PENDUGAAN JUMLAH KARBON TERSIMPAN PADA TEGAKAN JENIS
BAKAU (*Rhizophora apiculata* BL) DI IUPHHK PT. BINA OVIVIPARI
SEMESTA KABUPATEN KUBU RAYA**

*(Carbon Stock Estimation on Bakau (*Rhizophora apiculata* BL) Stand in PT. Bina Ovivipari
Semesta Kubu Raya District)*

Rinto Wiarta^{1*}, Dwi Astiani^{2*}, Yuliati Indrayani², Fairus Mulia¹

¹ PT Bina Ovivipari Semesta

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak Jalan Imam Bonjol 78124
email: rinto_wiarta@yahoo.com, astiani.dwi@gmail.com

ABSTRACT

*This study aimed to determine total carbon stock on one to five years old (*Rhizophora apiculata* BL) trees stand planted in IUPHHK PT. Bina Ovivipari Semesta. This study was conducted over five months on the purposively selected area of forest rehabilitation. This study applied harvested method for 1-3 years old and non-harvested method for 5 years old bakau trees that selected with purposive sampling method. The results showed that the bakau stand has an ability to store very high carbon. The amount of carbon stored in 1 year, 3 years and 5 years of bakau stand were 42.06, 57.93 and 65.91 tonnes ha⁻¹.*

Keywords: Bakau stand, carbon stocks, mangrove ecosystems, PT. Bios

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan salah satu tipe hutan di Indonesia yang memiliki ekosistem yang unik, yang berbeda dengan tipe hutan lainnya. Karakteristiknya yang khas adalah adanya pengaruh pasang surut air laut dan habitat tanah yang berlumpur. Kondisi ini berpengaruh pada jenis vegetasi yang tumbuh pada kawasan ini. Vegetasi mangrove umumnya tumbuh membentuk zonasi mulai dari pinggir pantai sampai beberapa ratus meter ke arah daratan (Poedjirahajoe, 2007). Luas hutan mangrove di Indonesia mencapai 25% dari total luas hutan mangrove di seluruh dunia (~18 juta hektar) yaitu seluas 4.5 juta hektar atau sebanyak 3,8 % dari total luas hutan di Indonesia secara keseluruhan (Meilindasuriani, 2011). Luas hutan

mangrove di Kalimantan Barat sampai dengan tahun 2011 adalah 113.857,1 Ha (Hardiansyah dkk, 2014). Ekosistem hutan mangrove memiliki peran sebagai penyerap karbon dioksida (CO₂) dari udara sehingga sangat relevan untuk mitigasi perubahan iklim. Keberadaan hutan mangrove sebagai penyerap karbon, melalui proses fotosintesis mengubah karbon anorganik menjadi karbon organik dalam bentuk tegakan dan atau limbah terbang. Sebagian besar ekosistem, bahan ini membusuk dan melepaskan karbon kembali ke atmosfer sebagai CO₂.

Menurut Bismark, dkk (2008) kawasan hutan mangrove selain berfungsi secara fisik sebagai penahan abrasi pantai, juga dari fungsi biologinya mangrove menjadi penyedia



bahan makanan bagi kehidupan manusia terutama ikan, udang, kerang dan kepiting, serta sumber energi bagi kehidupan di pantai seperti plankton, nekton dan algae. Ekosistem hutan mangrove memiliki peran sebagai penyerap CO₂ dari udara sehingga sangat relevan untuk mitigasi perubahan iklim. Keberadaan hutan mangrove sebagai penyerap dan penyimpanan karbon, melalui proses fotosintesis mengubah karbon anorganik (CO₂) menjadi karbon organik di dalam tegakan. Di sebagian besar ekosistem, bahan ini membusuk dan melepaskan karbon kembali ke atmosfer sebagai CO₂. Hutan mangrove mengandung sejumlah besar bahan organik yang tidak membusuk. Oleh karena itu, hutan mangrove berfungsi sebagai penyerap dan penyimpanan karbon.

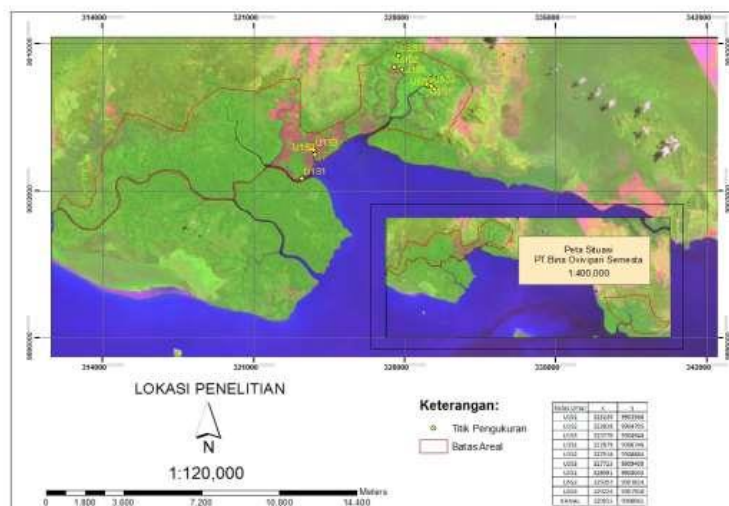
Tingkat kerusakan ekosistem mangrove dunia termasuk Indonesia sangat cepat akibat pembangunan tambak, penebangan hutan mangrove, pencemaran lingkungan, reklamasi dan sedimentasi, pertambangan, sebab-sebab seperti badai/tsunami, dan lain-lain. Penebangan hutan mangrove, seperti yang dilakukan sekarang ini, akan menyebabkan pembebasan karbon dan mempercepat pelepasan karbon ke atmosfer pula (Meilindasuriani, 2011) dan berkontribusi kepada pemanasan global.

Areal bekas tebangan PT. Bina Ovivipari Semesta merupakan salah satu areal yang berfungsi sebagai tempat tumbuh tanaman muda hutan mangrove. Tanaman muda ini bukan hanya dapat menciptakan sistem ekologi dan iklim mikro saja, juga sebagai penghasil karbon. Sampai saat ini data dan informasi tentang potensi stok karbon tersimpan di areal bekas tebangan masih belum ada. Mengingat pentingnya pengembangan dan pengelolaan areal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian sebagai data dasar bagi pengelolaan dan pengembangan kawasan PT. Bina Ovivipari Semesta sehingga dapat dipertahankan kelestariannya sebagai kawasan penyimpanan karbon. Dalam hal pelaksanaannya, ada berbagai metode dalam menduga potensi karbon diatas permukaan tanah. Salah satunya adalah metode tanpa pemanenan (*non destructive*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di areal bekas tebangan IUPHHK-HA PT. Bina Ovivipari Semesta Kecamatan Batu Ampar, Kabupaten Kubu Raya. Penelitian ini dilaksanakan selama \pm 5 (lima) bulan mulai bulan Mei 2015 sampai dengan bulan September 2015.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

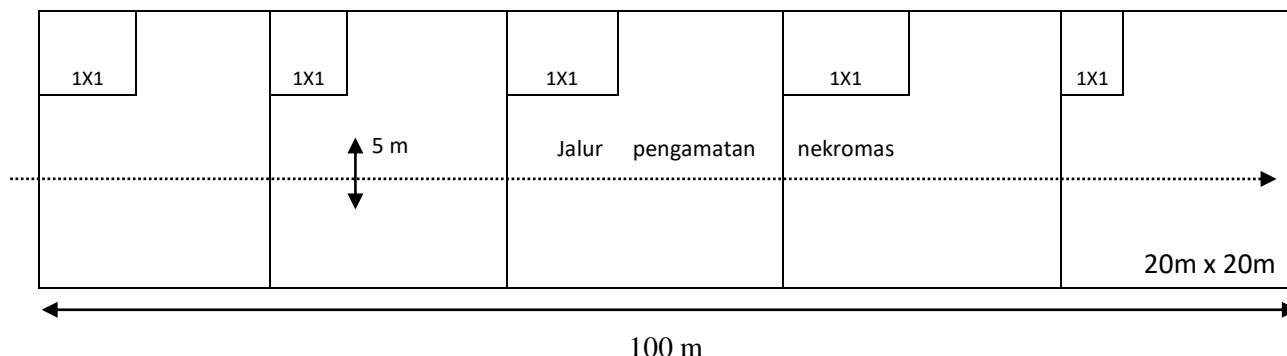
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer, GPS, kompas, hacha, kamera, tali tambang, gergaji, cangkul, keranjang, ember, parang, timbangan, plastik, meteran, *phi band*, plastik lebel, karung, pompa air, selang air dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanaman permudaan hasil penanaman jenis bakau (*Rhizophora apiculata Bl*) umur 1, umur 3 dan umur 5 tahun, *necromass* dan tumbuhan bawah dan tumbuhan bakau yang hidup alami diantara permudaan bakau yang ditanam.

Pengambilan Data

Pengamatan biomasa di atas dan di bawah permukaan tanah dilakukan

menggunakan plot sampling dengan ukuran 20 m x 20 m yang titik awalnya di tentukan secara *purposive sampling*. Setiap kelas umur tanaman di buat 15 (lima belas) plot pengamatan berupa 5 (lima) jalur kontinyu sepanjang 100 meter mengikuti arah tegak lurus sungai. Setiap tanaman yang terdapat di dalam plot di ukur diameter dan tinggi totalnya. Pengamatan *necromass* dilakukan dengan membuat petak tersarang selebar 5 meter kiri kanan jalur di dalam jalur survey, sedangkan untuk tumbuhan bawah dan bahan organik tanah, pengamatan dilakukan tersarang di dalam plot utama dengan ukuran 1 x 1 meter. Plot pengamatan dapat dilihat seperti Gambar 2.



Gambar 2. Plot pengukuran potensi karbon diatas permukaan di hutan mangrove PT. Bina Ovivipari Semesta

Analisis Data

Perhitungan biomassa untuk tingkat pohon mati (necromassa)

Biomasa (berat kering) dihitung dengan menggunakan persamaan Haygreen dan Bowyer (1982) yang diacu Amira (2008) dengan rumus:

$$BK = \frac{BB}{1 + \left(\frac{\% KA}{100} \right)}$$

$$\% KA = \frac{BBc - BKc}{BKc} \times 100 \%$$

Keterangan:

BK : Berat kering (g)

BKc : Berat kering contoh (g)

BB : Berat basah (g)

BBc : Berat basah contoh (g)

% KA : Kadar air

Selanjutnya untuk mengetahui jumlah karbon stock pada biomasa tanaman maka digunakan estimasi sebagai berikut :

1. Jumlah total karbon tersimpan yang terdapat pada biomasa tanaman

digunakan persamaan/estimasi sebagai berikut :

Total Biomasa :

$$BK_1 + BK_2 + BK_3 + \dots + BK_n$$

Dimana :

BK₁ : Berat Kering sampel 1

BK₂ : Berat Kering sampel 2

BK₃ : Berat Kering sampel 3, dts.

2. Untuk mengetahui jumlah karbon tersimpan digunakan estimasi sebagai berikut :

Karbon tersimpan = berat kering tumbuhan (biomasa total) x rerata kandungan karbon atau berat biomasa (Hasil analisa laboratorium).

3. Perhitungan biomassa untuk tingkat pohon mati (necromassa)

Biomassa *Coarse Woody Debris* (CWD).

Biomassa (Kg) =

Kerapatan jenis (gr/cm³) x Volume(cm³)

Keterangan:

Volume (V) = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t \cdot f$ (Mindawati dkk, 2010)

d : Diameter

f : Angka bentuk (f = 0,63) (Perdirjen BPK No. P.05/VI-BIKPHH/2008)

t : Tinggi



Biomassa dari *Standing Woody Debris* (SWD). (Brown, 1997) :

$$W = 0,049 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot h$$

Keterangan :

W = Biomassa

h = Tinggi

D = Diameter

ρ = Berat jenis ($\rho = 1,050$) (Kaufman dan Donato, 2012)

HASIL DAN PEMBAHASAN

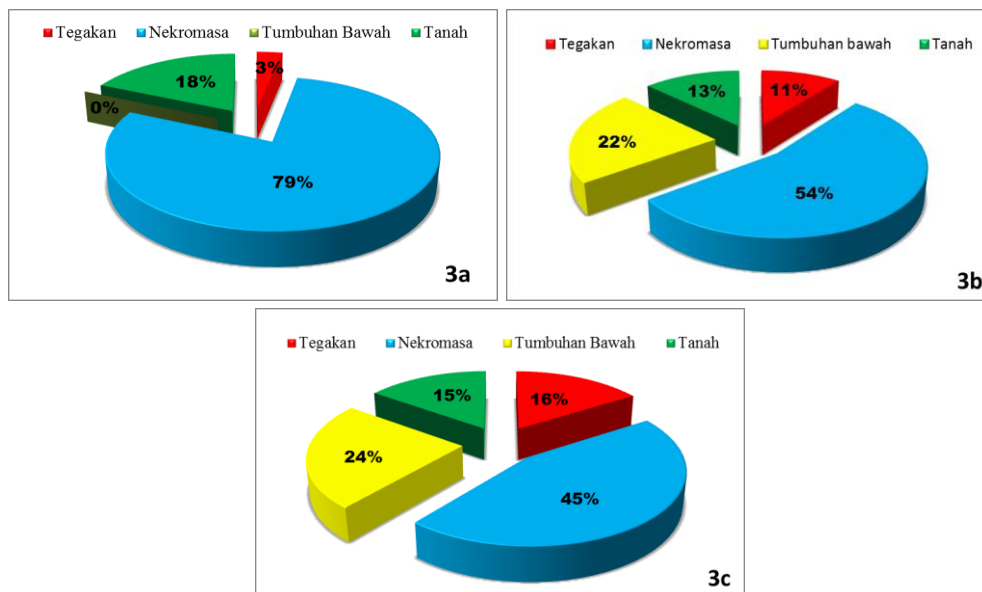
Karbon merupakan salah satu unsur yang tersimpan di permukaan tanah sebagai biomassa tumbuhan hidup, sisa tanaman yang sudah mati (nekromasa), maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah. Hasil penelitian menunjukkan kandungan karbon yang tersimpan pada masing-masing umur tanaman berbeda-beda. Hasil pengukuran dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah total karbon tersimpan berdasarkan kelas umur tanaman

Umur Tanaman (Tahun)	Kandungan Karbon (Ton/Ha)
1	42.06
3	57.93
5	65.91

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan tanaman mempengaruhi jumlah simpanan karbon pada setiap tanaman. Dari hasil penelitian ini, hasil perhitungan stok karbon pada tanaman menunjukkan semakin meningkat (Tabel 1). Angka tersebut menunjukkan bahwa terjadi penambahan jumlah karbon ketika

bertambahnya umur atau diameter tanaman (dalam penelitian ini sampai umur tegakan 5 tahun). Bila terjadi pertumbuhan dengan bertambahnya umur akan terjadi pertambahan jumlah diameter, daun, ranting, cabang dan akar. Berikut sebaran total karbon yang tersimpan pada masing-masing kelas umur tanaman seperti Gambar 3.



Gambar 3. Total karbon yang tersimpan pada tegakan bakau berumur (a). 1 tahun, (b). 3 tahun, dan (c). 5 tahun

Pada tegakan berumur satu tahun, kandungan karbon yang tersimpan pada tegakan lebih kecil dibandingkan dengan sumber karbon yang lainnya. Tegakan yang masih muda tersebut menghasilkan diameter dan tinggi yang sangat kecil sehingga jumlah karbon yang tersedia pada tegakan sedikit. Sedangkan untuk nekromasa, kandungan karbon pada pohon mati memiliki persentase paling besar, hal ini dikarenakan banyak terdapat sisa potongan kayu atau limbah eks kegiatan produksi yang masih memiliki kondisi yang baik. Pada umur satu tahun tidak ditemukan tumbuhan bawah, tegakan yang rapat sebelum pemanenan mengakibatkan distribusi cahaya matahari yang masuk ke lantai hutan sedikit sehingga tumbuhan bawah tidak dapat bersaing tumbuh. Hanafi dan Bernardianto (2012) menjelaskan

semakin rapat tajuk pohon penyusun suatu lahan maka biomassa tumbuhan bawah akan semakin berkurang karena kurangnya cahaya matahari yang mencapai lantai hutan, sehingga menyebabkan pertumbuhan vegetasi bawah menjadi tertekan. Selain itu setelah kegiatan pemanenan dilakukan tumbuhan bawah banyak yang mati tertimpa pohon akibat pemanenan kayu, hal ini juga mengakibatkan tumbuhan bawah menjadi berkurang hingga mati. Menurut Yuniawati (2013) pada umur tegakan 0 tahun kondisi lahan setelah dilakukan pemanenan, tumbuhan bawah banyak yang mati akibat tertimpa pohon tumbang dan gerakan traktor untuk mengambil kayu.

Pada umur 3 tahun kandungan karbon tersimpan pada tanaman mengalami peningkatan dibanding dengan tegakan berumur 1 tahun.



Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh adanya pertambahan diameter dan tinggi tanaman sehingga biomassa yang dihasilkan juga semakin besar. Bertambahnya bagian pohon mulai dari daun, ranting, cabang, batang dan akar juga mempengaruhi ketersediaan biomassa di dalam tegakan. Hairiyah dan Rahayu (2007) menyatakan bahwa, proporsi terbesar simpanan karbon di daratan adalah pepohonan besar. Kandungan karbon tersimpan pada masih mendominasi. Kondisi limbah kayu bekas tebangan pada lokasi tanaman umur tiga tahun juga masih banyak terdapat kayu dengan kondisi yang baik. Kondisi ini disebabkan karena kayu bakau (*Rhizophora apiculata*) memiliki kerapatan kayu yang tinggi sehingga kayu tidak mudah lapuk. Persentase kandungan karbon terbesar pada tanaman umur 3 tahun terpadat pada kayu mati khususnya kayu mati rebah.

Pada umur 5 tahun, kandungan karbon tersimpan semakin meningkat, pertambahan diameter dan tinggi tanaman juga menjadi factor bertambahnya biomasa pada tegakan. Semakin besar tegakan atau pohon maka volume yang dihasilkan juga semakin besar, sehingga menyebabkan meningkatnya jumlah biomassa di dalam tegakan itu sendiri. Terdapat pertumbuhan biomassa yang berbeda seiring pertambahan kelas diameter (Amira, 2008).

Kandungan karbon pada kayu mati diareal tegakan berumur 5 tahun berbeda dengan umur 1 tahun dan 3

tahun, kondisi kayu mati masih baik atau utuh, sedangkan pada umur 5 tahun kondisi kayu mati sudah lapuk namun demikian kayu mati tersebut berupa kayu bakau memiliki kayu teras yang sangat awet sehingga tidak mampu terserang oleh rayap dan tidak bisa terdekomposisi.

Dari sumber-sumber karbon yang telah diukur, total karbon tersimpan pada masing-masing kelas umur tanaman menghasilkan perbedaan yang sangat signifikan (Tabel 1). Data tersebut menjelaskan bahwa semakin besar tanaman maka semakin besar pula kandungan yang tersimpan pada tanaman tersebut. Terdapat selisih kandungan karbon tersimpan secara keseluruhan masing-masing kelas umur tanaman. Selisih kandungan karbon tersimpan antara umur 1 tahun dengan umur 3 tahun sebesar 15.87 ton/ha atau 27,3 % dari tanaman merumur 1 tahun. Sedangkan selisih kandungan karbon total antara umur 3 tahun dengan umur 5 tahun sebesar 7.98 ton/ha atau 12,1 % dari tanaman berumur 3 tahun. Sedangkan rerata kemampuan menyimpan karbon umur 1 tahun – 3 tahun sebesar 49.9 ton/ha dan rerata umur 3 tahun – 5 tahun sebesar 61.9 ton/ha serta rerata tahunan pertumbuhan karbon sebesar 5,96 ton/ha. Menurut Hilmi 2003, pada dasarnya makin besar diameter pohon, maka potensi kandungan karbon makin tinggi, karena pada kelas diameter yang lebih tinggi kandungan selulosa dan zat ekstraktif serta senyawa polisakarida lainnya yang tersimpan pada bagian pohon makin



besar. Hal senada dikemukakan oleh Panggabean dkk (2012) pohon-pohon berdiameter besar dan berumur panjang yang tumbuh di hutan merupakan penyimpan CO₂ yang jauh lebih besar dibandingkan dengan tanaman semusim.

KESIMPULAN

1. Tanaman mangrove jenis bakau (*Rhizophora apiculata*) memiliki kemampuan menyerap karbon sangat tinggi. Jumlah karbon tersimpan (*carbon stock*) pada tegakan bakau berdasarkan kelas umur yaitu sebesar 42.06 ton/ha pada umur 1 tahun, 57.93 ton/ha pada umur 3 tahun dan 65.91 ton/ha pada umur 5 tahun.
2. Karbon tersimpan pada tegakan alami dibanding tanaman permudaan yang sama-sama berumur 5 tahun sebesar 87.6 ton/ha yang didapat dari sumber karbon tegakan, kayu mati dan tanah, ini berarti kawasan bekas tebangan memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi dan dapat diperhitungkan pengelolaannya khususnya skema perdagangan karbon.

DAFTAR PUSTAKA

- Amira. 2008. Pendugaan Biomasa Jenis *Rhizophora apiculata* Bl di Hutan Mangrove Batu Ampar, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Bismark. M, Subiandono. E, Heriyanto. N. M. 2008. Keragaman Dan Potensi Jenis Serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam V(3) : 297-306.
- Brown. S, 1997. Estimating Biomass And Biomass Change Of Tropical Forests : A Primer. (FAO Forestry Paper - 134). FAO, Rome.
- Hairiah. K, Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan Diberbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre, ICRAF Shoutheast Asia, University Of Brawijaya, Unibraw, Indonesia.
- Hanafi. N, Bernardianto. R. B. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon Pada Sistem Penggunaan Lahan Di Areal PT. Sikatan Wana Raya. Media Sains, 4(2) : 138-145
- Hardiansyah. G, Yani. A, Jamani. R, Fahrizal, Erianto, Yuslinda, Jeno. M, Ngo. L. Y, Manuputty. B. D. R, Darmawel, Yenny, Sari. S. E, Rosadi, Haryono. Z, Iskandar, Idham. M, Ilyas, Zailani, Sholatiana, Irvanto. F. A. 2014. Strategi dan Rencana Aksi Provinsi
- Hilmi. E. 2003. Model Penduga Kandungan Karbon Pada Pohon Kelompok Jenis *Rhizophora* spp. Dan *Bruguiera* spp. Dalam Tegakan Hutan Mangrove (Studi Kasus Di Indragiri Hilir Riau). Desertasi. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Kauffman. J. B, Donato. D. C. 2012. Protocols For The Measurement, Monitoring and Reporting of Structur, Biomass and Carbon Stock in Mangrove Forests. Working Paper 86. CIFOR, Bogor, Indonesia.



- Meilindasuriani. 2011. Hutan Mangrove Sebagai Penyerap Karbon Dalam Penanganan Penurunan Pemanasan Global. <http://meilindasuriani.wordpress.com/2011/11/01/hutan-mangrove-sebagai-penyerap-karbon-dalam-penanganan-penurunan-pemanasan-global>. Diunduh tanggal 2 Desember 2014.
- Mindawati. N, Indrawan. A, Mansur. I, Rusdiana. O. 2010. Kajian Pertumbuhan Tegakan Hybrid Eucalyptus Urograndis di Sumatra. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 7(1) : 39-50.
- Panggabean. M. L. S, Rahmawati, Riswan. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon *Above Ground Biomass* (AGB) Pada Tegakan Hutan Alam di Kabupaten Langkat. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Peraturan Dirjen BPK Nomor : P.05/VI-BIKPHH/2008. 2008. Tentang Perubahan Peraturan Direktorat Jenderal BPK Nomor : P.02/VI-BIKPHH/2008 Tentang Angka Konversi Volume Satuan Meter Kubik (M^3) Kayu Bulat Kecil (KBK).
- Poedjirahajoe. E. 2007. Dendrogram Zonasi Pertumbuhan Mangrove Berdasarkan Habitatnya di Kawasan Rehabilitasi Pantai Utara Jawa Tengah Bagian Barat. *Jurnal Ilmu Kehutanan* I(2) : 10-21.
- PT. BIOS. Perusahaan Bina Ovivipari Semesta. 2010. Buku Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Berbasis Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) PT. Bina Ovivipari Semesta Periode Tahun 2012 s/d 2021 Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. (ID). Tidak Dipublikasikan.
- Yuniawati. 2013. Pengaruh Pemanenan Kayu Terhadap Potensi Karbon Tumbuhan Bawah dan Serasah di Lahan Gambut (Studi Kasus di Areal HTI Kayu Serat PT. RAPP Sektor Pelalawan, Propinsi Riau). *Jurnal Hutan Tropis* 1(1) : 24-31.